



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2008 Patentblatt 2008/15

(51) Int Cl.:
D03J 1/18^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06405426.5**

(22) Anmeldetag: **06.10.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Stäubli AG Pfäffikon**
8808 Pfäffikon (CH)

(72) Erfinder:

- **Martin Gander**
7302 Landquart (CH)

- **Paul Metzler**
8804 Au (CH)
- **Hans Schmid**
8135 Langnau a A (CH)

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**
Horneggstrasse 4
Postfach 473
8034 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht**

(57) Die Vorrichtung (1) zum Verbinden von Fäden (5.1) aus einer ersten Fadenschicht (5) mit Fäden (6.1) aus einer zweiten Fadenschicht (6) umfasst eine Mehrzahl bewegbarer Teile (35, 36, 37) und mindestens einen Antrieb (40) zum Bewegen der bewegbaren Teile, wobei Fäden (5.1, 6.1) aus der ersten und der zweiten Fadenschicht durch Bewegen der jeweiligen Teile (35, 36, 37)

derart beeinflussbar sind, dass zwischen den jeweiligen Fäden (5.1, 6.1) eine Verbindung herstellbar ist. Die Vorrichtung umfasst mehrere Antriebe (40, 41, 42) zum Bewegen der bewegbaren Teile, wobei eine Teilmenge (35) der bewegbaren Teile von einem der Antriebe (40) und mindestens eine andere Teilmenge (36, 37) der bewegbaren Teile von einem anderen der Antriebe (41, 42) bewegbar ist.

1

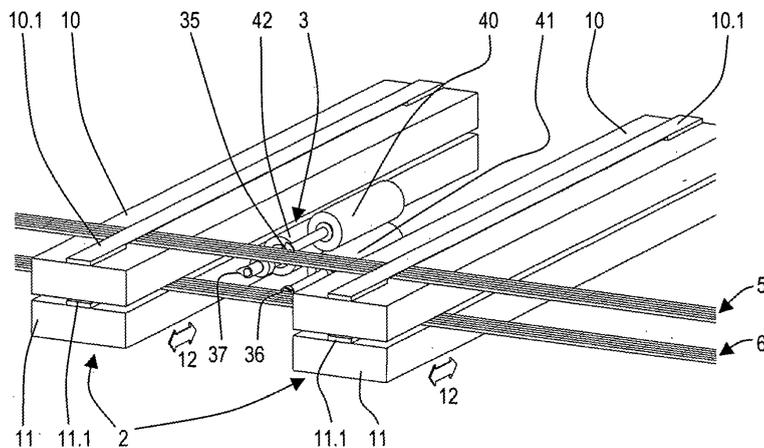


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht, welche Vorrichtung eine Mehrzahl bewegbarer Teile und einen Antrieb zum Bewegen der bewegbaren Teile umfasst, wobei Fäden aus der ersten und der zweiten Fadenschicht durch Bewegen der jeweiligen Teile derart beeinflussbar sind, dass zwischen den jeweiligen Fäden eine Verbindung herstellbar ist. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein entsprechendes Verfahren zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht durch Bewegen einer Mehrzahl bewegbarer Teile.

[0002] In vielen industriellen Prozessen, die auf einer Verarbeitung von Fäden beruhen (z. B. Verfahren zur Herstellung von Geweben, Textilien etc.), spielt die Handhabung von Fadenschichten, die aus einer Vielzahl von nebeneinander - beispielsweise parallel - angeordneten Fäden bestehen, eine zentrale Rolle. Beispielsweise sind die Kettfäden einer Webkette, wie sie auf Webmaschinen verarbeitet werden, in der Regel mehr oder weniger dicht nebeneinander angeordnet und bilden somit eine meist ebene (Kett-) Fadenschicht.

[0003] Techniken zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht werden u. a. im Zusammenhang mit Webmaschinen eingesetzt. Wenn beispielsweise beim Weben mit einer Webmaschine die Kettfäden einer Webkette der Länge nach abgearbeitet sind, dann ist es üblich, die Enden der Kettfäden der abgearbeiteten Webkette mit den Kettfäden einer neuen Webkette zu verbinden und anschliessend den Webprozess mit der neuen Webkette fortzusetzen.

[0004] Zum Verbinden einzelner Fäden werden eine Reihe von Verfahren verwendet, beispielsweise Verknüpfen, Umwickeln, Verkleben, Verspleissen, Verschweissen o. ä. Bei derartigen Verfahren ist es in der Regel notwendig, mit bewegten Teilen auf die zu verbindenden Fäden einzuwirken.

[0005] Zum Verbinden von Webketten werden heutzutage meist fahrbare Knüpfvorrichtungen verwendet, die direkt an Webmaschinen eingesetzt werden und dazu dienen, die Kettfäden einer Webkette mit den Kettfäden einer anderen Webkette mittels Knoten zu verbinden. Die Hauptkomponenten einer derartigen Knüpfvorrichtung sind: (i) ein fahrbares Gestell (Knüpfgestell) zum Aufspannen von zwei Fadenschichten (Webketten) und (ii) eine Knüpfmaschine, die auf das Gestell aufgesetzt wird und die einzelnen Fäden der beiden Fadenschichten miteinander verknötet.

[0006] Die existierenden Knüpfvorrichtungen sind im Detail unterschiedlich konzipiert, arbeiten jedoch im Wesentlichen nach demselben Grundprinzip. Eine Knüpfmaschine führt in der Regel die folgenden Verfahrensschritte aus, um einen Faden einer ersten Fadenschicht mit einem Faden einer zweiten Fadenschicht zu verbind-

den:

- Vorwärtsbewegen (Vorschub) der Maschine auf dem Knüpfgestell zum Anfang (Rand) einer der Fadenschichten,
- Bewegen der zweiten Fadenschicht derart, dass die Anfänge (Ränder) der beiden Fadenschichten senkrecht übereinander liegen,
- Separieren des vordersten (am Rand befindlichen) Fadens der ersten Fadenschicht und Separieren des vordersten (am Rand befindlichen) Fadens der zweiten Fadenschicht,
- Zusammenführen der beiden separierten Fäden und Abschneiden derselben,
- Verknöten der beiden Fäden,
- Entfernen der verknöteten Fäden aus dem von der Knüpfmaschine beim Vorwärtsbewegen beanspruchten Raum.

[0007] Diese Verfahrensschritte werden gewöhnlich in aufeinanderfolgenden Zyklen wiederholt, um alle Fäden der beiden Fadenschichten zu verbinden.

[0008] Zur Durchführung der jeweiligen Verfahrensschritte müssen in der Regel eine Reihe verschiedener Teile mit einem Antrieb - beispielsweise einem elektrischen Motor oder einer Handkurbel - bewegt werden. Zu diesem Zweck wird mit dem Antrieb eine Hauptwelle in Rotation versetzt und die Drehung dieser Welle - beispielsweise über Getriebe und/oder Kurvenscheiben - auf die an den jeweiligen Verfahrensschritten beteiligten mechanischen Aktoren übertragen. Die jeweiligen Bewegungen aller bewegten Teile erfolgen (zeitlich und räumlich) nach einem vorgegebenen Ablaufschema in Abhängigkeit von dem momentanen Drehwinkel der Hauptwelle.

[0009] Dieses - aus EP 0206196 A2, DE 3543536 C1 bzw. DE 19707623 C1 bekannte - Konzept hat verschiedene Nachteile. Zum einen muss jeder Zyklus der oben genannten Verfahrensschritte vollständig durchlaufen werden, entsprechend der jeweiligen Kopplung zwischen der Hauptwelle und den über die Hauptwelle angetriebenen Teilen. Dies vermindert die Effizienz der Knüpfvorrichtung. Beispielsweise könnte während eines Zyklus einer der Verfahrensschritte nicht korrekt ausgeführt werden. Es kann beispielsweise vorkommen, dass zu Beginn eines Zyklus kein Faden aus der ersten und/oder der zweiten Fadenschicht separiert wird. Folglich können anschliessend auch keine Fäden der Knüpfmaschine zugeführt und miteinander verbunden werden. Trotzdem muss der Zyklus zu Ende geführt werden, und anschliessend müssen in einem weiteren Zyklus oder in mehreren weiteren Zyklen jeweils alle vorgesehenen Verfahrensschritte so oft wiederholt werden, bis die ge-

wünschte Verbindung zwischen den jeweiligen Fäden hergestellt ist. Fehler bei der Durchführung einzelner Verfahrensschritte führen folglich zu einer drastischen Senkung der Arbeitsgeschwindigkeit der Knüpfmaschine (gemessen als Anzahl der hergestellten Verbindungen zwischen Fäden pro Zeiteinheit). Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die mechanischen Einstellungen der Maschine in der Regel durch manuelle Eingriffe verändert werden müssen, wenn Fäden mit unterschiedlichen Eigenschaften verarbeitet werden sollen. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die Maschine in der Regel eine grosse Zahl bewegbarer Teile umfassen muss, um alle Bewegungen (räumlich und zeitlich) präzise zu steuern. Eine Reihe der für die Steuerung der Bewegungsabläufe relevanten Teile - beispielsweise Kurvenscheiben, Getriebe und/oder Kupplungen zwischen bewegbaren Teilen - verlangen eine hohe Präzision und sind daher meist teuer.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, welche es ermöglichen, Verbindungen zwischen Fäden aus einer ersten Fadenschicht und Fäden aus einer zweiten Fadenschicht mit einer besseren Effizienz herzustellen und die Steuerung aller Bewegungsabläufe zu vereinfachen.

[0011] Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

[0012] Die erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst eine Mehrzahl bewegbarer Teile, wobei Fäden aus einer ersten und einer zweiten Fadenschicht durch Bewegen der jeweiligen Teile derart beeinflussbar sind, dass zwischen den jeweiligen Fäden eine Verbindung herstellbar ist.

[0013] Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass die Vorrichtung mehrere Antriebe zum Bewegen der bewegbaren Teile umfasst, wobei eine Teilmenge der bewegbaren Teile von einem der Antriebe und mindestens eine andere Teilmenge der bewegbaren Teile von einem anderen der Antriebe bewegbar ist.

[0014] Die verschiedenen Antriebe können unabhängig voneinander betrieben werden.

[0015] Dadurch, dass mehrere Antriebe zum Bewegen der bewegbaren Teile zur Verfügung stehen und dass verschiedene Teilmengen der bewegbaren Teile jeweils mit verschiedenen Antrieben angetrieben werden können, kann erreicht werden, dass die Teile verschiedener Teilmengen jeweils unabhängig voneinander bewegbar sind. Auf der Grundlage dieses Konzepts kann die Zahl der bewegbaren Teile, die zur Realisierung der jeweiligen Funktionen der Vorrichtung benötigt werden, gering gehalten werden. Im Vergleich zu konventionellen Knüpfmaschinen können insbesondere mechanische Komponenten, die die Bewegungsabläufe anderer bewegbarer Teile kontrollieren (beispielsweise Kurvenscheiben), eingespart werden. Die Funktion derartiger

mechanischer Komponenten kann jeweils durch einen Antrieb in Verbindung mit einer Steuerung, die den jeweiligen Antrieb geeignet steuert, ersetzt werden. Dieser Ersatz hat mehrere Vorteile. Da einerseits die genannten mechanischen Komponenten wegen der hohen Anforderungen hinsichtlich der Fertigungstoleranzen gewöhnlich teuer sind und andererseits relativ preisgünstige Antriebe zweckmässig verwendet werden können, können durch die Verwendung mehrerer Antriebe Herstellungskosten gespart werden. Weiterhin ist es mit wenig Aufwand möglich, die Steuerung eines einzelnen Antriebs zu ändern, beispielsweise durch Änderung eines Steuerungsprogramms oder durch eine Aktivierung einer spezifischen Steuerungsoption, die aus mehreren vorgegebenen Steuerungsoptionen auswählbar sein könnte. Dies kann beispielsweise dann notwendig oder sinnvoll sein, wenn Garne mit unterschiedlichen Eigenschaften verarbeitet werden müssen, und durch geeignete Steuerungsprogramme das Funktionieren der Vorrichtung optimiert werden kann. Die Verwendung von mehreren Antrieben erlaubt es daher, durch eine Beeinflussung (Änderung, Anpassung) der Steuerungen der jeweiligen Antriebe die Bewegungsabläufe verschiedener Teilmengen der bewegbaren Teile mit wenig Aufwand aufeinander abzustimmen bzw. zu modifizieren, ohne Teile der Mechanik der Vorrichtung auszutauschen oder zu verändern. Die Steuerung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist somit vereinfacht, komplexere Bewegungsabläufe können mit relativ einfachen (beispielsweise programmiertechnischen) Mitteln realisiert und gegebenenfalls verändert werden.

[0016] Dementsprechend ist bei einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung vorgesehen, dass die Teile einer der Teilmengen derart an den einen Antrieb und die Teile der jeweiligen anderen Teilmenge derart an den jeweiligen anderen Antrieb gekoppelt sind, dass die Teile verschiedener Teilmengen jeweils unabhängig voneinander bewegbar sind.

[0017] Eine Weiterentwicklung dieser Ausführungsform umfasst eine Steuerung, mit welcher die jeweiligen Antriebe unabhängig voneinander steuerbar sind.

[0018] Die unabhängige Ansteuerung mehrerer Antriebe bietet verschiedene Möglichkeiten, die Bewegungsabläufe der Vorrichtung flexibler zu steuern, verglichen mit einer Vorrichtung, bei der alle bewegbaren Teile an eine einzige, von einem einzigen Antrieb angetriebene Hauptwelle gekoppelt sind.

[0019] Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist beispielsweise vorgesehen, dass eine Bewegung der Teile mindestens einer der Teilmengen unabhängig von den Teilen der jeweiligen anderen Teilmengen wiederholbar ist. Eine Wiederholung der Bewegungen einzelner Teile ermöglicht beispielsweise eine effiziente Handhabung von fehlerhaft durchgeführten Abläufen und gegebenenfalls eine effiziente Behebung von Fehlern. Im Fehlerfall kann es genügen, ausschliesslich Bewegungen von Teilen, die an einem fehlerhaft durchgeführten Verfahrensschritt betei-

ligt waren zu wiederholen, ohne Rücksicht auf den jeweiligen Zustand der übrigen bewegbaren Teile. Diese Massnahme ermöglicht eine effizientere Fehlerbehebung und eine effiziente und flexible Prozessführung und verbessert somit die Arbeitsgeschwindigkeit der Vorrichtung.

[0020] Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung ist vorgesehen, dass eine Bewegung der Teile mindestens einer der Teilmengen unabhängig von den Teilen der anderen Teilmengen umkehrbar ist. Diese Massnahme ermöglicht ebenfalls eine effizientere Fehlerbehebung und eine effiziente und flexible Prozessführung und verbessert somit die Arbeitsgeschwindigkeit der Vorrichtung.

[0021] Bei der Konstruktion der jeweiligen Vorrichtung kann berücksichtigt werden, dass ein Verfahren zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht mittels Bewegungen einer Mehrzahl bewegbarer Teile in der Regel als wiederholter Ablauf einer Folge von mehreren Verfahrensschritten angesehen werden kann, wobei in jedem der Verfahrensschritte eine für den jeweiligen Verfahrensschritt spezifische Teilmenge der bewegbaren Teile bewegt wird.

[0022] Gemäss der Erfindung ist es deshalb zweckmässig, mindestens zwei oder mehr Antriebe zum Bewegen der bewegbaren Teile derart zu verwenden, dass die für einen der Verfahrensschritte spezifische Teilmenge der bewegbaren Teile von mindestens einem der Antriebe bewegt wird und die für einen anderen der Verfahrensschritte spezifische Teilmenge der bewegbaren Teile von mindestens einem anderen der Antriebe bewegt wird. Im Rahmen dieses Konzepts ist es beispielsweise möglich, jeden der Antriebe für die Durchführung mehrerer Verfahrensschritte der jeweiligen Folge zu verwenden, beispielsweise für die Durchführung eines Teils der jeweiligen Folge. Es ist allerdings auch möglich, jedem der Verfahrensschritte einen oder mehrere Antriebe zuzuordnen, die ausschliesslich für die Durchführung des jeweiligen Verfahrensschritts vorgesehen sind.

[0023] Die Aufteilung des Verfahrens in einzelne Verfahrensschritte, die Wahl der Anzahl der Antriebe und die jeweilige Zuordnung von Antrieben und Verfahrensschritten kann im Wesentlichen beliebig vorgenommen werden, je nachdem, was nach den Umständen des Einzelfalls zweckmässig ist.

[0024] In einer Variante der Erfindung kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Folge der Verfahrensschritte mindestens die beiden Verfahrensschritte "Separieren eines Fadens aus der ersten Fadenschicht und Separieren eines Fadens aus der zweiten Fadenschicht" und "Herstellen einer Verbindung zwischen dem aus der ersten Fadenschicht separierten Faden und dem aus der zweiten Fadenschicht separierten Faden" umfasst und dass zur Durchführung des Verfahrens mindestens zwei Antriebe zur Verfügung stehen, wobei mindestens einer der Antriebe zur Durchführung des einen Verfahrensschritts ("Separieren der jeweiligen Fäden") und mindestens ein anderer der Antriebe zur Durchführung des an-

deren Verfahrensschritts ("Herstellen einer Verbindung zwischen den jeweiligen Fäden") verwendet wird.

[0025] Zur Realisierung der vorstehend genannten Folge von Verfahrensschritten dient eine Variante der erfindungsgemässen Vorrichtung, bei der eine erste Teilmenge der bewegbaren Teile bewegbare Mittel zum Separieren eines Fadens aus der ersten Fadenschicht und/oder zum Separieren eines Fadens aus der zweiten Fadenschicht umfasst und einer der Antriebe zum Bewegen dieser Teilmenge vorgesehen ist, und bei der eine zweite Teilmenge der bewegbaren Teile jeweils bewegbare Mittel zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem aus der ersten Fadenschicht separierten Faden und einem aus der zweiten Fadenschicht separierten Faden umfasst und einer der Antriebe zum Bewegen der bewegbaren Mittel dieser Teilmenge vorgesehen ist. Bei dieser Variante ist es demnach möglich, den Verfahrensschritt "Separieren der jeweiligen Fäden" unabhängig vom Verfahrensschritt "Herstellen einer Verbindung zwischen den jeweiligen Fäden" auszuführen. Falls im Betrieb der Vorrichtung der Verfahrensschritt "Separieren" fehlerhaft ausgeführt wird (beispielsweise mit dem Ergebnis, dass mindestens einer der zu separierenden Fäden nicht aus der jeweiligen Fadenschicht separiert wird), dann könnte der Verfahrensschritt "Separieren der jeweiligen Fäden" zunächst (so häufig wie nötig) wiederholt werden, bevor der Verfahrensschritt "Verbinden der jeweiligen Fäden" durchgeführt wird. Dadurch wird offensichtlich eine Verbesserung der Arbeitseffizienz und der Arbeitsgeschwindigkeit der Vorrichtung erreicht.

[0026] Bei einer Weiterentwicklung der vorstehend genannten Variante wird das Separieren der Fäden aus den beiden Fadenschichten jeweils in zwei Verfahrensschritten vorgenommen, die unabhängig voneinander ablaufen können: in einem Verfahrensschritt "Separieren eines Fadens aus der ersten Fadenschicht" und in einem weiteren Verfahrensschritt "Separieren eines Fadens aus der zweiten Fadenschicht", wobei für jeden dieser beiden Verfahrensschritte ein eigener Antrieb vorgesehen ist. Einer der Antriebe ist dafür vorgesehen, bewegbare Mittel zum Separieren eines Fadens aus der ersten Fadenschicht anzutreiben, und ein anderer Antrieb ist dafür vorgesehen, bewegbare Mittel zum Separieren eines Fadens aus der zweiten Fadenschicht anzutreiben. Entsprechend kann - wie in der vorstehend genannten Variante - ein weiterer Antrieb dafür vorgesehen sein, bewegbare Mittel zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem aus der ersten Fadenschicht separierten Faden und einem aus der zweiten Fadenschicht separierten Faden anzutreiben.

[0027] Wenn im Betrieb der Vorrichtung das Separieren der jeweiligen Fäden fehlerhaft ausgeführt werden sollte (beispielsweise mit dem Ergebnis, dass der aus der ersten Fadenschicht zu separierende Faden und/oder der aus der zweiten Fadenschicht zu separierende Faden nicht separiert wurde), dann könnten die Verfahrensschritte "Separieren eines Fadens aus der ersten Fadenschicht" und/oder "Separieren eines Fadens aus der

zweiten Fadenschicht" einzeln oder beide (so häufig wie nötig) wiederholt werden, bevor der Verfahrensschritt "Verbinden der jeweiligen Fäden" durchgeführt wird. Dadurch wird offensichtlich eine Verbesserung der Arbeitseffizienz und der Arbeitsgeschwindigkeit der Vorrichtung erreicht. Weiterhin kann bei dieser Variante ausgenutzt werden, dass das Separieren eines Fadens aus der ersten Fadenschicht und das Separieren eines Fadens aus der zweiten Fadenschicht unabhängig voneinander ausführbare Prozesse sind. Falls im Betrieb lediglich einer der zu separierenden Fäden separiert wird, der andere der zu separierenden Fäden aber nicht, dann genügt es, ausschliesslich denjenigen Verfahrensschritt "Separieren" zu wiederholen, der zuvor ohne Erfolg durchgeführt wurde. Der eine bereits separierte Faden kann in der Zwischenzeit in einer Ruhestellung gehalten werden. Auf diese Weise kann das Separieren der Fäden besonders schonend durchgeführt werden, zumal unnötige Wechselwirkungen zwischen bewegten Teilen und Fäden vermieden werden. Dies ist vorteilhaft bei der Bearbeitung von Fadenschichten aus empfindlichen Fäden.

[0028] In einer Weiterentwicklung der vorstehend genannten Ausführungsformen ist vorgesehen, dass die jeweilige Folge der Verfahrensschritte weitere Verfahrensschritte umfassen kann, die bevorzugt unabhängig von den übrigen Verfahrensschritten durchgeführt werden können.

[0029] Die jeweilige Folge der Verfahrensschritte kann beispielsweise zusätzlich mindestens einen der folgenden Verfahrensschritte a) - d) umfassen:

- a) Halten und/oder Klemmen der separierten Fäden,
- b) Schneiden der separierten Fäden,
- c) Transport der separierten Fäden an einen Ort, an dem eine Verbindung zwischen den jeweiligen separierten Fäden hergestellt wird,
- d) Weitertransport der jeweils miteinander verbundenen Fäden.

[0030] Zur Durchführung jedes der zusätzlichen Verfahrensschritte a) -d) könnten jeweils ein oder mehrere Antriebe vorgesehen werden, die jeweils ausschliesslich an der Durchführung eines der Verfahrensschritte a) - d) beteiligt sind.

[0031] Weitere Antriebe könnten zur Realisierung der folgenden Verfahrensschritte verwendet werden: Mindestens einer der Antriebe kann dazu bestimmt sein, die Fadenschichten relativ zueinander zu positionieren; mindestens ein weiterer Antrieb kann dazu bestimmt sein, die bewegbaren Teile relativ zu den jeweiligen Fadenschichten zu positionieren und somit einen Vorschub der bewegbaren Teile relativ zu den Fadenschichten zu erzeugen.

[0032] Wenn zur Realisierung des Vorschubs der bewegbare Teile ein Antrieb bereitgestellt ist, der ausschliesslich für diesen Zweck vorgesehen ist, dann ist es möglich, den Vorschub unabhängig von den übrigen Verfahrensschritten durchzuführen. Dies bietet mehrere

Vorteile. Der Vorschub kann beispielsweise (hinsichtlich Weg und Zeit bzw. Geschwindigkeit) auf einfache Weise (durch eine geeignete Steuerung des Antriebs) individuell angepasst werden, beispielsweise in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der jeweiligen Fadenschichten (z. B. Dicke der jeweiligen Fäden, Abstände der jeweiligen Fäden, Widerstand der Fäden gegen Abnutzung u. Ä.) . Weiterhin kann die Richtung des Vorschubs umgekehrt werden, d. h. es ist möglich, die bewegbaren Teile zu den jeweiligen Fadenschichten hin oder von den jeweiligen Fadenschicht weg zu bewegen. Im Fehlerfall könnte die Gesamtheit der bewegbaren Teile von den Fadenschichten wegbewegt werden (Rückwärtsgang), ohne Rücksicht auf die momentane Stellung der bewegbaren Teile.

[0033] Weitere Einzelheiten der Erfindung und insbesondere beispielhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung und des erfindungsgemässen Verfahrens werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht, mit Mitteln zum Separieren eines Fadens der ersten Fadenschicht, mit Mitteln zum Separieren eines Fadens der zweizweiten Fadenschicht, mit Mitteln zum Verbinden der separierten Fäden und mit drei Antrieben zum Bewegen der jeweiligen Mittel zum Separieren bzw. Verbinden, betrachtet aus einer gegenüber den Fadenschichten in einem spitzen Winkel geneigten Blickrichtung, wobei die Mittel zum Separieren jeweils in einer Arbeitsposition gezeigt sind, die zu Beginn einer Separierbewegung eingenommen wird;

Fig. 2 ein Unterteil der Vorrichtung gemäss Fig. 1;

Fig. 3 ein Oberteil der Vorrichtung gemäss Fig. 1;

Fig. 4 die Vorrichtung gemäss Fig. 1, in einer Draufsicht;

Fig. 5 die Vorrichtung gemäss Fig. 1, aus einer Perspektive gemäss V-V in Fig. 4;

Fig. 6 die Vorrichtung gemäss Fig. 1, aus derselben Perspektive wie in Fig. 1, wobei die Separiermittel derart bewegt sind, dass jeweils ein Faden am Rand der ersten Fadenschicht und am Rand der zweiten Fadenschicht von den übrigen Fäden separiert ist;

Fig. 7 die Vorrichtung gemäss Fig. 6, in einer Draufsicht;

Fig. 8 die Vorrichtung gemäss Fig. 6, jedoch aus ei-

ner anderen Perspektive, wobei die Blickrichtung parallel zu den Fäden der Fadenschichten liegt, mit den drei Antrieben im Vordergrund;

Fig. 9 die Vorrichtung gemäss Fig. 1, wobei die separierten Fäden an einen Ort transportiert sind, an dem durch Bewegen der Mittel zum Verbinden eine Verbindung zwischen den jeweiligen separierten Fäden hergestellt werden kann;

Fig. 10 die Vorrichtung gemäss Fig. 9, jedoch aus einer anderen Perspektive, wobei die Blickrichtung parallel zu den Fäden der Fadenschichten liegt;

Fig. 11 die Vorrichtung gemäss Fig. 9, jedoch aus einer anderen Perspektive, wobei die Blickrichtung parallel zu den Fadenschichten und senkrecht zu den Fäden der Fadenschichten liegt (gemäss XI-XI in Fig. 10).

[0034] Die Fig. 1-11 zeigen eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1 zum Verbinden von Fäden aus einer ersten Fadenschicht 5 mit Fäden aus einer zweiten Fadenschicht 6. Die Vorrichtung 1 ist - im Sinne eines Beispiels - als Knüpfmaschine konzipiert, d.h. die Vorrichtung 1 hat die Aufgabe, Fäden der Fadenschicht 5 mit Fäden der Fadenschicht 6 durch Bildung von Knoten miteinander zu verbinden.

[0035] Die Figuren 1-11 zeigen die Vorrichtung 1 aus verschiedenen Perspektiven und in verschiedenen Betriebszuständen.

[0036] Wie in Fig. 1 angedeutet ist, besteht die Vorrichtung 1 aus einem Unterteil 2, welcher die erste Fadenschicht 5 und die zweite Fadenschicht 6 trägt, und einem Oberteil 3. Der Oberteil 3 hat im Wesentlichen die Funktion, Fäden aus der ersten und zweiten Fadenschicht zu erfassen und durch Knoten zu verbinden, und umfasst zu diesem Zweck eine Mehrzahl bewegbarer Teile, die - in Bewegung - auf Fäden aus der ersten und der zweiten Fadenschicht derart einwirken können, dass die jeweiligen Fäden durch einen Knoten verbunden werden. Der Oberteil 3 bildet somit die Knüpfereinheit der Vorrichtung 1.

[0037] Die Position des Oberteils 3 kann - wie im Zusammenhang mit Fig. 2 und 3 im Detail erläutert wird - bezüglich der Fadenschichten 5 und 6 bzw. bezüglich des Unterteils 2 verändert werden, um eine Bearbeitung aller Fäden der Fadenschichten 5 und 6 zu ermöglichen.

[0038] In Fig. 1 ist die Vorrichtung 1 vereinfacht dargestellt, um wesentliche Komponenten des Unterteils 2 und des Oberteils 3 hervorzuheben. Die Fig. 2 zeigt weitere Einzelheiten des Unterteils 2, Fig. 3 zeigt (schematisch) weitere Einzelheiten des Oberteils 3.

[0039] Wie Fig. 2 zeigt, umfasst der Unterteil 2 einen Tragrahmen 4, über den alle Komponenten der Vorrich-

tung 1 abgestützt sind. An dem Tragrahmen 4 ist ein Spannrahmen 10 mit zwei Klemmen 10.1 für die Fäden der Fadenschicht 5 und ein Spannrahmen 11 mit zwei Klemmen 11.1 für die Fäden der Fadenschicht 6 befestigt.

[0040] Die Fäden der Fadenschicht 5 sind mit den Klemmen 10.1 an zwei räumlich getrennten Armen des Spannrahmens 10 gehalten. Entsprechend sind die Fäden der Fadenschicht 6 mit den Klemmen 11.1 an zwei räumlich getrennten Armen des Spannrahmens 11 gehalten. Die Spannrahmen 10 und 11 sind derart dimensioniert und die jeweiligen Klemmen 10.1 und 11.1 derart weit voneinander entfernt, dass der Oberteil 3 im Bereich zwischen den beiden Klemmen 10.1 bzw. im Bereich zwischen den beiden Klemmen 11.1 an die Fadenschichten 5 und 6 herangeführt werden kann (Fig. 1, 6 und 9).

[0041] Die Spannrahmen 10 und 11 sind parallel zueinander angeordnet, so dass die Fadenschichten 5 und 6 (im Wesentlichen) parallel zueinander ausgerichtet sind. Es wird weiterhin angenommen, dass die Fäden der Fadenschicht 5 jeweils parallel zueinander innerhalb einer Ebene ausgerichtet sind. Für die Fäden der Fadenschicht 6 wird angenommen, dass sie parallel zueinander und ausserdem parallel zu den Fäden der Fadenschicht 5 angeordnet sind.

[0042] Der Spannrahmen 10 ist fest mit dem Tragrahmen 4 verbunden. Der Spannrahmen 11 ist hingegen über (in den Figuren nicht dargestellte) Linearführungen derart am Tragrahmen 4 gelagert, dass der Spannrahmen 11 parallel zum Spannrahmen 10 bewegbar ist, wie in Fig. 1 und 2 durch einen Doppelpfeil 12 angedeutet ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Fäden der Fadenschicht 6 relativ zu den Fäden der Fadenschicht 5 zu positionieren.

[0043] An dem Tragrahmen 4 ist weiterhin über einen Träger 15 eine Zahnstange 16 befestigt. In die Zähne der Zahnstange 16 kann ein am Oberteil 3 befestigtes, antreibbares Schneckenrad 43.2 eingreifen, welches dazu dient, auf den Oberteil 3 einen Schub in der Längsrichtung der Zahnstange 16 zu übertragen und somit den Oberteil 3 entlang der Zahnstange 16 zu bewegen.

[0044] Mit dem Spannrahmen 11 ist über einen Träger 20 eine Zahnstange 21 starr verbunden. Die Zahnstange 21 ist parallel zur Zahnstange 16 ausgerichtet.

[0045] In die Zähne der Zahnstange 21 kann ein am Oberteil 3 befestigtes, antreibbares Schneckenrad 44.2 eingreifen, welches dazu dient, auf den Spannrahmen 11 einen Schub in der Längsrichtung der Zahnstange 21 zu übertragen und somit den Spannrahmen 11 relativ zum Spannrahmen 10 und zum Oberteil 3 zu bewegen (in einer Linearbewegung).

[0046] Gemäss Fig. 1 und 3 umfasst der Oberteil 3 einen Basisrahmen 30, an dem die folgenden Komponenten angeordnet sind:

- Ein Antrieb 40, auf dessen Antriebswelle ein Separiermittel 35 zum Separieren eines Fadens der ersten Fadenschicht 5 sitzt, wobei der Antrieb 40 derart

ausgebildet ist, dass das Separiermittel 35 sowohl um eine (Dreh-) Achse 40.1 des Antriebs 40 drehbar und längs der Achse 40.1 (vorwärts und rückwärts) bewegbar ist;

- ein Antrieb 41, auf dessen Antriebswelle ein Separiermittel 36 zum Separieren eines Fadens der zweiten Fadenschicht 6 sitzt, wobei der Antrieb 41 derart ausgebildet ist, dass das Separiermittel 36 sowohl um eine (Dreh-) Achse 41.1 des Antriebs 41 drehbar und längs der Achse 41.1 (vorwärts und rückwärts) bewegbar ist;
- ein Antrieb 42, auf dessen Antriebswelle ein Verbindungsmittel 37 zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem aus der ersten Fadenschicht 5 separierten Faden und einem aus der zweiten Fadenschicht 6 separierten Faden sitzt, wobei der Antrieb 42 derart ausgebildet ist, dass das Verbindungsmittel 37 um eine (Dreh-) Achse 42.1 des Antriebs 42 drehbar ist;
- ein Antrieb 43, auf dessen Antriebswelle das Schneckenrad 43.2 sitzt, wobei der Antrieb 43 derart ausgebildet ist, dass das Schneckenrad 43.2 um eine (Dreh-) Achse 43.1 des Antriebs 43 drehbar ist;
- ein Antrieb 44, auf dessen Antriebswelle das Schneckenrad 44.2 sitzt, wobei der Antrieb 44 derart ausgebildet ist, dass das Schneckenrad 44.2 um eine (Dreh-) Achse 44.1 des Antriebs 44 drehbar ist;
- eine Steuerung 60, an welche die Antriebe 40, 41, 42, 43 und 44 über Verbindungen 60.0, 60.1, 60.2, 60.3 und 60.4 angeschlossen sind, um eine Steuerung der genannten Antriebe zu ermöglichen.

[0047] Die Antriebe 40, 41, 42, 43 und 44 könnten von der Steuerung 60 jeweils unabhängig voneinander angesteuert werden mittels entsprechender Steuersignale über die jeweiligen Verbindungen 60.0, 60.1, 60.2, 60.3 und 60.4.

[0048] Wie Fig. 3 zeigt, sind die Separiermittel 35 und 36 im vorliegenden Fall als (konventionelle) Abstechnadeln und das Verbindungsmittel 37 als (konventioneller, hakenförmiger) Knüpfdorn ausgeführt.

[0049] Am Unterteil 2 sind (in den Figuren nicht dargestellte) Linearführungen für den Oberteil 3 angebracht, welche den Oberteil 3 derart führen, dass er parallel zur Zahnstange 16 und somit parallel zu den Fadenschichten 5 und 6 bewegbar ist. Die Achsen 40.1, 41.1, 42.1, 43.1 und 44.1 bzw. die Antriebe 40, 41, 42, 43 und 44 sind derart angeordnet, dass (wenn der Oberteil 3 auf den Unterteil 2 - wie in Fig. 1 und 2 angedeutet - aufgesetzt ist)

- das Schneckenrad 43.2 in die Zähne der Zahnstange 16 greift (Fig. 2),

- das Schneckenrad 44.2 in die Zähne der Zahnstange 21 greift (Fig. 2),

5 die Achse 40.1 parallel zur Fadenschicht 5 und senkrecht zu den Fäden der Fadenschicht 5 gerichtet ist und etwa auf derselben Höhe verläuft wie die Fadenschicht 5 (Fig. 5), derart, dass ein Faden am Rand der Fadenschicht 5 (Faden 5.1 in Fig. 5) mit Hilfe des Separiermittels 35 erfassbar ist (bei einer entsprechenden Winkelstellung der Antriebswelle des Antriebs 40 und bei einer entsprechenden Positionierung des Oberteils 3 bezüglich der Fadenschicht 5),

10 die Achse 41.1 parallel zur Fadenschicht 6 und senkrecht zu den Fäden der Fadenschicht 6 gerichtet ist und etwa auf derselben Höhe verläuft wie die Fadenschicht 6 (Fig. 5), derart, dass ein Faden am Rand der Fadenschicht 6 (Faden 6.1 in Fig. 5) mit Hilfe des Separiermittels 36 erfassbar ist (bei einer entsprechenden Winkelstellung der Antriebswelle des Antriebs 41 und bei einer entsprechenden Positionierung des Oberteils 3 bezüglich der Fadenschicht 6),

15 die Achse 42.1 parallel zu den Fadenschichten 5 und 6 und senkrecht zu den Fäden der Fadenschichten 5 und 6 gerichtet ist und auf einer Höhe unterhalb der Fadenschicht 5 und oberhalb der Fadenschicht 6 verläuft (Fig. 5), derart, dass das Verbindungsmittel 37 in einem Bereich zwischen den Separiermitteln 35 und 36 angeordnet ist (Fig. 5 und 11).

20 **[0050]** Wird das Schneckenrad 43.2 mit Hilfe des Antriebs 43 um die Achse 43.1 gedreht, so bewirkt dies eine lineare Bewegung des Oberteils 3 in der Längsrichtung der Zahnstange 16. Abhängig von der jeweiligen Drehrichtung des Schneckenrads 43.1 kann somit unter der Kontrolle der Steuerung 60 (mittels entsprechender Steuersignale über die Verbindung 60.3) ein Vorschub des Oberteils 3 zur Fadenschicht 5 hin oder von der Fadenschicht 5 weg erzeugt werden. Auf diese Weise kann der Oberteil 3 relativ zu den Fadenschichten 5 und 6 positioniert werden.

25 **[0051]** Wird das Schneckenrad 44.2 mit Hilfe des Antriebs 44 um die Achse 44.1 gedreht, so bewirkt dies eine lineare Bewegung der Zahnstange 21 und des Spannrähmens 11 relativ zum Oberteil 3 in der Längsrichtung der Zahnstange 21. Abhängig von der jeweiligen Drehrichtung des Schneckenrads 44.1 kann somit unter der Kontrolle der Steuerung 60 (mittels entsprechender Steuersignale über die Verbindung 60.4) ein Vorschub des Spannrähmens 11 zum Oberteil 3 hin oder vom Oberteil 3 weg erzeugt werden. Auf diese Weise kann die Anordnung der Fadenschicht 6 relativ zur Fadenschicht 5 verändert werden.

30 **[0052]** Durch eine geeignete Ansteuerung der Antriebe 43 und 44 können somit der Abstand zwischen der

Fadenschicht 5 und dem Oberteil 3 und der Abstand zwischen der Fadenschicht 6 und dem Oberteil 3 jeweils unabhängig voneinander variiert werden bzw. jeweils auf einen vorbestimmten Wert gebracht werden.

[0053] Mit Bezug auf die Figuren 1 und 3-11 wird im Folgenden ein erfindungsgemässes Verfahren zum Verbinden von Fäden aus der Fadenschicht 5 mit Fäden aus der Fadenschicht 6 erläutert. Zum Verbinden eines der Fäden der Fadenschicht 5 und eines der Fäden der zweiten Fadenschicht 6 wird jeweils eine Folge von mehreren (im vorliegenden Fall elf verschiedenen) Verfahrensschritten durchgeführt.

[0054] Die Verfahrensschritte der jeweiligen Folge haben das Ziel, einen Faden 5.1 am Rand der Fadenschicht 5 und einen Faden 6.1 am Rand der Fadenschicht 6 zu separieren und durch einen Knoten zu verbinden. Durch zyklische Wiederholung derselben Folge von Verfahrensschritten können demnach alle Fäden der Fadenschichten 5 und 6 miteinander verbunden werden.

[0055] In einem ersten Verfahrensschritt der Folge wird zunächst der Oberteil 3 in eine vorgegebene Position relativ zum Faden 5.1 der Fadenschicht 5 gebracht. Der Oberteil 3 wird derart positioniert, dass der Faden 5.1 innerhalb der Reichweite des Separiermittels 35 liegt und in einem der nachfolgenden Verfahrensschritte mit Hilfe des Separiermittels 35 durch eine Ansteuerung des Antriebs 40 separiert werden könnte. Der Antrieb 43 wird von der Steuerung 60 entsprechend gesteuert und das Schneckenrad 43.2 um einen entsprechenden Drehwinkel gedreht, wobei die momentane Position des Oberteils 3 relativ zur Fadenschicht 5 mit einem (in den Figuren nicht dargestellten) Sensor überwacht wird.

[0056] In einem zweiten Verfahrensschritt der Folge wird mit Hilfe eines (in den Figuren nicht dargestellten) Sensors kontrolliert, ob der Faden 6.1 innerhalb vorgegebener Toleranzen denselben Abstand zum Oberteil 3 hat wie der Faden 5.1. Wenn nicht, dann wird die Position der Fadenschicht 6 relativ zur Fadenschicht 5 entsprechend korrigiert. Zu diesem Zweck wird der Antrieb 44 von der Steuerung 60 angesteuert und das Schneckenrad 44.2 um einen entsprechenden Drehwinkel gedreht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Faden 6.1 innerhalb der Reichweite des Separiermittels 36 liegt und in einem der nachfolgenden Verfahrensschritte mit Hilfe des Separiermittels 36 durch eine Ansteuerung des Antriebs 41 separiert werden könnte.

[0057] In einem dritten Verfahrensschritt der Folge wird das Separiermittel 35 in eine Arbeitsposition bezüglich dem Faden 5.1 gebracht, d. h. in eine Position oberhalb der Fadenschicht 5, von der aus das Separiermittel 35 durch eine Drehung um die Achse 40.1 in einen Zwischenraum zwischen dem Faden 5.1 und dem nächstliegenden (benachbarten) Faden der Fadenschicht 5 eingeführt werden kann. Der Antrieb 40 wird von der Steuerung 60 entsprechend gesteuert und das Separiermittel 35 wird entlang der Achse 40.1 bewegt und gegebenenfalls um die Achse 40.1 gedreht, bis das Separiermittel 35 die vorgesehene Arbeitsposition erreicht hat. Die Dar-

stellungen in Fig. 1, 4 und 5 entsprechen dieser Situation.

[0058] Entsprechend wird in einem vierten Verfahrensschritt der Folge das Separiermittel 36 in eine Arbeitsposition bezüglich dem Faden 6.1 gebracht, d. h. in eine Position unterhalb der Fadenschicht 6, von der aus das Separiermittel 36 durch eine Drehung um die Achse 41.1 in einen Zwischenraum zwischen dem Faden 6.1 und dem nächstliegenden (benachbarten) Faden der Fadenschicht 6 eingeführt werden kann. Der Antrieb 41 wird von der Steuerung 60 entsprechend gesteuert und das Separiermittel 36 wird entlang der Achse 41.1 bewegt und gegebenenfalls um die Achse 41.1 gedreht, bis das Separiermittel 36 die vorgesehene Arbeitsposition erreicht hat. Die Darstellungen in Fig. 1, 4 und 5 entsprechen dieser Situation.

[0059] In einem fünften Verfahrensschritt der Folge wird - wie in den Fig. 6, 7 und 8 dargestellt ist - das Separiermittel 35 veranlasst, eine "Separierbewegung" auszuführen, um den Faden 5.1 aus der Fadenschicht 5 zu separieren: die Steuerung 60 veranlasst den Antrieb 40, zunächst das Separiermittel 35 um einen vorgegebenen Winkel um die Achse 40.1 zu drehen, derart, dass das Separiermittel 35 wenigstens teilweise in den Zwischenraum zwischen dem Faden 5.1 und dem nächstliegenden (benachbarten) Faden der Fadenschicht 5 eingeführt werden kann, und anschliessend veranlasst die Steuerung 60 den Antrieb 40, das Separiermittel 35 in Richtung des Pfeils 40' (Fig. 7 und 8) von den übrigen Fäden der Fadenschicht 5 um eine vorgegebene Distanz wegzubewegen. Das Separiermittel 35 befindet sich nun in einer Prüfposition. Falls das Separiermittel 35 den Faden 5.1 beim Ausführen der Separierbewegung erfasst und mitgeführt hat, dann ist der Faden 5.1 weiterhin in Kontakt mit dem Separiermittel 35, wenn sich das Separiermittel 35 in der Prüfposition befindet. In diesem Fall wäre der Faden 5.1 erfolgreich aus der Fadenschicht 5 separiert worden. In der in den Fig. 6-8 dargestellten Situation ist der Faden 5.1 erfolgreich separiert worden.

[0060] In einem sechsten Verfahrensschritt der Folge wird (mit Hilfe eines Sensors, der in den Figuren nicht dargestellt ist) von der Steuerung 60 überprüft, ob genau ein Faden 5.1 im fünften Verfahrensschritt - wie vorgesehen - separiert wurde. Falls dies nicht der Fall ist - also wenn kein Faden oder mehr als ein Faden separiert wurden -, gibt die Steuerung 60 dem Antrieb 40 den Befehl, das Separiermittel 35 aus der Prüfposition gemäss Fig. 6-8 wieder in die Arbeitsposition gemäss Fig. 1, 4 und 5 zu bewegen. Anschliessend werden der fünfte Verfahrensschritt und der sechste Verfahrensschritt so oft wiederholt, bis der Faden 5.1 im fünften Verfahrensschritt erfolgreich separiert und zur Prüfposition bewegt wurde (Fig. 6-8).

[0061] Hinsichtlich des Fadens 6.1 wird analog zum fünften und sechsten Verfahrensschritt verfahren.

[0062] In einem siebten Verfahrensschritt der Folge wird - wie in den Fig. 6 und 8 dargestellt ist - das Separiermittel 36 veranlasst, eine "Separierbewegung" auszuführen, um den Faden 6.1 aus der Fadenschicht 6 zu

separieren: die Steuerung 60 veranlasst den Antrieb 41, zunächst das Separiermittel 36 um einen vorgegebenen Winkel um die Achse 41.1 zu drehen, derart, dass das Separiermittel 36 wenigstens teilweise in den Zwischenraum zwischen dem Faden 6.1 und dem nächstliegenden (benachbarten) Faden der Fadenschicht 6 eingeführt werden kann, und anschliessend veranlasst die Steuerung 60 den Antrieb 41, das Separiermittel 36 in Richtung des Pfeils 41' (Fig. 8) von den übrigen Fäden der Fadenschicht 6 um eine vorgegebene Distanz wegzubewegen. Das Separiermittel 36 befindet sich nun in einer Prüfposition. Falls das Separiermittel 36 den Faden 6.1 beim Ausführen der Separierbewegung erfasst und mitgeführt hat, dann ist der Faden 6.1 weiterhin in Kontakt mit dem Separiermittel 36, wenn sich das Separiermittel 36 in der Prüfposition befindet. In diesem Fall wäre der Faden 6.1 erfolgreich aus der Fadenschicht 65 separiert worden. In der in den Fig. 6-8 dargestellten Situation ist der Faden 5.1 erfolgreich separiert worden.

[0063] In einem achten Verfahrensschritt der Folge wird (mit Hilfe eines Sensors, der in den Figuren nicht dargestellt ist) von der Steuerung 60 überprüft, ob der Faden 6.1 im siebten Verfahrensschritt - wie vorgesehen - separiert wurde. Falls dies nicht der Fall ist, gibt die Steuerung 60 dem Antrieb 41 den Befehl, das Separiermittel 36 aus der Prüfposition gemäss Fig. 6-8 wieder in die Arbeitsposition gemäss Fig. 1, 4 und 5 zu bewegen. Anschliessend werden der siebte Verfahrensschritt und der achte Verfahrensschritt so oft wiederholt, bis der Faden 6.1 im siebten Verfahrensschritt erfolgreich separiert und zur Prüfposition bewegt wurde (Fig. 6-8) .

[0064] Da die Antriebe 40 und 41 unabhängig voneinander betrieben und gesteuert werden können, können der fünfte und der siebte Verfahrensschritt der Folge zu beliebigen Zeitpunkten (unabhängig voneinander) ausgeführt werden, beispielsweise gleichzeitig oder nacheinander. Entsprechend können der fünfte bzw. der sechste Verfahrensschritt der Folge jeweils (unabhängig voneinander) beliebig häufig wiederholt werden, bis jeder der Fäden 5.1 und 6.1 separiert ist.

[0065] Die Verfahrensschritte der jeweiligen Folge können so gesteuert werden, dass die Gesamtdauer der Folge einer vorgegebenen Zykluszeit entspricht und die Gesamtdauer der jeweiligen Folge durch Wiederholungen des fünften und sechsten Verfahrensschritts oder durch Wiederholungen des siebten und achten Verfahrensschritts nicht verlängert wird (vorausgesetzt, die Gesamtzahl der jeweiligen Wiederholungen überschreitet nicht eine vorgegebene obere Grenze).

[0066] Nach erfolgter Separierung der Fäden 5.1 und 6.1 werden diese Fäden miteinander verbunden. Dieser Prozess ist in den Fig. 9-11 dargestellt.

[0067] In einem neunten Verfahrensschritt der Folge wird die räumliche Anordnung der separierten Fäden 5.1 und 6.1 derart verändert, dass die Fäden 5.1 und 6.1 in Kontakt mit dem Verbindungsmittel 37 gelangen. Zu diesem Zweck werden die Fäden 5.1 und 6.1 mit Hilfe der Separiermittel 35 bzw. 36 durch eine Ansteuerung der

Antriebe 40 und 41 weiter in Richtung der Pfeile 40' bzw. 41' und somit in Richtung des Verbindungsmittels 37 bewegt. Anschliessend wird eine neben dem Verbindungsmittel 37 angeordnete, von der Steuerung 60 kontrollierte Klemmvorrichtung 50 mit zwei bewegbaren Armen 50.1 (durch Bewegen der Arme 50.1) geschlossen, wobei die Fäden 5.1 und 6.1 zwischen den Armen 50.1 zusammengeführt werden und - wie in den Fig. 10 und 11 dargestellt - hinter das hakenförmige Verbindungsmittel 37 geraten (Fig. 9-11 zeigen die Klemme 50 im geschlossenen Zustand). Anschliessend wird der separierte Faden 5.1 in einem Abschnitt zwischen dem Separiermittel 35 und der Klemme 10.1 am Spannrahmen 10 durchschnitten. Zu diesem Zweck ist eine (in Fig. 10 und 11 durch eine Schere symbolisch dargestellte) von der Steuerung 60 kontrollierte Vorrichtung 55 zum Schneiden vorgesehen. Entsprechend wird der separierte Faden 6.1 in einem Abschnitt zwischen dem Separiermittel 36 und der Klemme 11.1 am Spannrahmen 11 durchschnitten. Zu diesem Zweck ist eine (in Fig. 10 und 11 durch eine Schere symbolisch dargestellte) von der Steuerung 60 kontrollierte Vorrichtung 56 zum Schneiden vorgesehen.

[0068] In einem zehnten Verfahrensschritt der Folge wird eine Verbindung zwischen den Fäden 5.1 und 6.1 im Bereich der geschnittenen Enden dieser Fäden hergestellt. Zu diesem Zweck wird der Antrieb 42 von der Steuerung 60 angesteuert und dadurch das Verbindungsmittel 37 in eine Rotation um die Achse 42.1 versetzt. Die geschnittenen Enden der Fäden 5.1 und 6.1 werden dabei vom hakenförmigen Ende des Verbindungsmittels 37 erfasst und gemeinsam zur Bildung einer Schlaufe veranlasst, wobei die Enden der Fäden 5.1 und 6.1 (mit konventionellen, in den Fig. 1-11 nicht dargestellten Führungen) derart geführt werden, dass aus der Schlaufe ein Knoten entsteht, der die geschnittenen Enden der Fäden 5.1 und 6.1 zusammenhält.

[0069] In einem elften Verfahrensschritt der Folge werden die miteinander verbundenen Enden der Fäden 5.1 und 6.1 an einen Ort weitertransportiert, an dem die Fäden 5.1 und 6.1 den Oberteil 3 nicht an einem Vorschub in Richtung der Fadenschichten 5 und 6 behindern. Zum Weitertransport der Fäden 5.1 und 6.1 sind konventionelle Transportmittel vorgesehen, die in den Fig. 1-11 nicht dargestellt sind.

[0070] Anschliessend kann die obige Folge der Verfahrensschritte auf alle übrigen Fäden der Fadenschichten 5 und 6 nacheinander angewendet werden.

[0071] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind mehrere Alternativen vorgesehen, um die Klemmvorrichtung 50, die Vorrichtung 55 zum Schneiden, die Vorrichtung 56 zum Schneiden und die Transportmittel, die für den Weitertransport der Fäden 5.1 und 6.1 im elften Verfahrensschritt vorgesehen sind, zu betätigen. In einer Variante können diese Vorrichtungen bzw. die Transportmittel jeweils mit einem eigenen Antrieb ausgestattet sein, der für die Bewegung der jeweils zu bewegendenden Teile sorgt. Die genannten Vorrichtungen und Transportmittel könnten auch alle an einen gemeinsamen Antrieb

gekoppelt werden. Als dieser gemeinsame Antrieb könnte beispielsweise auch der Antrieb 42 dienen.

[0072] Die Vorrichtung 1 ist als Knüpfmaschine ausgelegt. Das erfindungsgemässe Konzept kann analog angewendet auf andere Verfahren, bei denen jeweils bewegte Teile auf die zu verbindenden Fäden von Fadenschichten einwirken, beispielsweise Umwickeln, Verkleben, Verspleissen, Verschweissen o. Ä. In diesen Anwendungen muss lediglich das Verbindungsmittel 37 der Vorrichtung 1 durch entsprechende andere Mittel ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Verbinden von Fäden (5.1) aus einer ersten Fadenschicht (5) mit Fäden (6.1) aus einer zweiten Fadenschicht (6), welche Vorrichtung (1) eine Mehrzahl bewegbarer Teile (35, 36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56) und einen Antrieb (40) zum Bewegen der bewegbaren Teile umfasst, wobei Fäden (5.1, 6.1) aus der ersten und der zweiten Fadenschicht durch Bewegen der jeweiligen Teile (35, 36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56) derart beeinflussbar sind, dass zwischen den jeweiligen Fäden (5.1, 6.1) eine Verbindung herstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mehrere Antriebe (40, 41, 42, 43, 44) zum Bewegen der bewegbaren Teile umfasst, wobei eine Teilmenge (35) der bewegbaren Teile von einem der Antriebe (40) und mindestens eine andere Teilmenge (36, 37, 43.2, 44.2) der bewegbaren Teile von einem anderen der Antriebe (41, 42, 43, 44) bewegbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Teile (35) einer der Teilmengen derart an den einen Antrieb (40) und die Teile (36, 37, 43.2, 44.2) der jeweiligen anderen Teilmenge derart an den jeweiligen anderen Antrieb (41, 42, 43, 44) gekoppelt sind, dass die Teile verschiedener Teilmengen (35, 36, 37, 43.2, 44.2) jeweils unabhängig voneinander bewegbar sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 2, wobei die Vorrichtung eine Steuerung (60) umfasst, mit welcher die jeweiligen Antriebe (40, 41, 42, 43, 44) unabhängig voneinander steuerbar sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei eine Bewegung der Teile (35, 36) mindestens einer der Teilmengen unabhängig von den Teilen (37, 43.2, 44.2) der jeweiligen anderen Teilmengen wiederholbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, wobei

eine Bewegung der Teile (43.2, 44.2) mindestens einer der Teilmengen unabhängig von den Teilen (35, 36, 37) der anderen Teilmengen umkehrbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, wobei eine der Teilmengen bewegbare Mittel (35, 36) zum Separieren eines Fadens (5.1) aus der ersten Fadenschicht (5) und/oder zum Separieren eines Fadens (6.1) aus der zweiten Fadenschicht (6) umfasst und einer der Antriebe zum Bewegen der bewegbaren Mittel dieser Teilmenge vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, wobei eine der Teilmengen bewegbare Mittel (35) zum Separieren eines Fadens (5.1) aus der ersten Fadenschicht (5) und eine andere der Teilmengen bewegbare Mittel (36) zum Separieren eines Fadens (6.1) aus der zweiten Fadenschicht (6) umfasst und einer der Antriebe (40) zum Bewegen der bewegbaren Mittel (35) der einen dieser Teilmengen und ein anderer der Antriebe (41) zum Bewegen der bewegbaren Mittel (36) der anderen dieser Teilmengen vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 7, wobei eine der Teilmengen bewegbare Mittel (37) zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem aus der ersten Fadenschicht (5) separierten Faden (5.1) und einem aus der zweiten Fadenschicht (6) separierten Faden (6.1) umfasst und einer der Antriebe (42) zum Bewegen der bewegbaren Mittel (37) dieser Teilmenge vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, wobei mindestens einer der Antriebe (44) dazu bestimmt ist, die Fadenschichten (5, 6) relativ zueinander zu positionieren, und/oder mindestens einer der Antriebe (43) dazu bestimmt ist, die bewegbaren Teile (35, 36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56) relativ zu den jeweiligen Fadenschichten (5, 6) zu positionieren.
10. Verfahren zum Verbinden von Fäden (5.1) aus einer ersten Fadenschicht (5) mit Fäden (6.1) aus einer zweiten Fadenschicht (6) durch Bewegen einer Mehrzahl bewegbarer Teile (35, 36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56), wobei zum Verbinden eines der Fäden der ersten Fadenschicht und eines der Fäden der zweiten Fadenschicht jeweils eine Folge von mehreren Verfahrensschritten durchgeführt wird, und wobei in jedem der Verfahrensschritte eine für den jeweiligen Verfahrensschritt spezifische Teilmenge der bewegbaren Teile (35, 36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56) bewegt wird und zum Bewegen der bewegbaren Teile ein Antrieb (40) verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- mindestens zwei Antriebe (40, 41, 42, 43, 44) zum Bewegen der bewegbaren Teile verwendet werden, wobei die für einen der Verfahrensschritte spezifische Teilmenge der bewegbaren Teile (35) von mindestens einem der Antriebe (40) bewegt wird und die für einen anderen der Verfahrensschritte spezifische Teilmenge der bewegbaren Teile (36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56) von mindestens einem anderen der Antriebe (41, 42, 43, 44) bewegt wird.
- 5
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Verfahrensschritte der jeweiligen Folge unabhängig voneinander gesteuert sind und unabhängig voneinander ablaufen.
- 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei die Antriebe (40, 41) derart gesteuert werden, dass im Verlauf der jeweiligen Folge mindestens einer der Verfahrensschritte mindestens ein Mal wiederholt wird.
- 15
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die jeweilige Folge innerhalb einer vorgegebenen Zykluszeit abläuft, wobei die Zykluszeit durch die Wiederholung des mindestens einen Verfahrensschritts nicht verlängert wird.
- 20
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 - 13, wobei die jeweilige Folge die folgenden Verfahrensschritte a) und b) umfasst:
- 25
- a) Separieren eines Fadens (5.1) aus der ersten Fadenschicht (5) und Separieren eines Fadens (6.1) aus der zweiten Fadenschicht (6),
- 30
- b) Herstellen einer Verbindung zwischen dem aus der ersten Fadenschicht (5) separierten Faden (5.1) und dem aus der zweiten Fadenschicht (6) separierten Faden (6.1),
- 35
- 40
- und mindestens einer der Antriebe (40, 41) zur Durchführung des Verfahrensschritts a) und mindestens ein anderer der Antriebe (42) zur Durchführung des Verfahrensschritts b) verwendet wird.
- 45
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 - 13, wobei die jeweilige Folge die folgenden Verfahrensschritte a), b) und c) umfasst:
- 50
- a) Separieren eines Fadens (5.1) aus der ersten Fadenschicht (5),
- b) Separieren eines Fadens (6.1) aus der zweiten Fadenschicht (6),
- c) Herstellen einer Verbindung zwischen dem aus der ersten Fadenschicht (5) separierten Faden (5.1) und dem aus der zweiten Fadenschicht (6) separierten Faden (6.1),
- 55
- und wobei zur Durchführung der Verfahren-
- schritte a), b) und c) mindestens drei Antriebe (40, 41, 42) verwendet werden und bei jedem der Verfahrensschritte jeweils ein anderer der Antriebe verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei die Folge zusätzlich mindestens einen der folgenden Verfahrensschritte a) - d) umfasst:
- a) Halten und/oder Klemmen der separierten Fäden (5.1, 6.1),
- b) Schneiden der separierten Fäden (5.1, 6.1),
- c) Transport der separierten Fäden (5.1, 6.1) an einen Ort, an dem eine Verbindung zwischen den jeweiligen separierten Fäden hergestellt wird,
- d) Weitertransport der jeweils miteinander verbundenen Fäden (5.1, 6.1),
- und zur Durchführung jedes der zusätzlichen Verfahrensschritte mindestens ein weiterer Antrieb verwendet wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10-16, wobei mit mindestens einem weiteren Antrieb (43, 44) ein Vorschub der bewegbaren Teile (35, 36, 37, 43.2, 44.2, 50, 55, 56) zu den jeweiligen Fadenschichten (5, 6) hin oder von den jeweiligen Fadenschichten weg erzeugt wird.

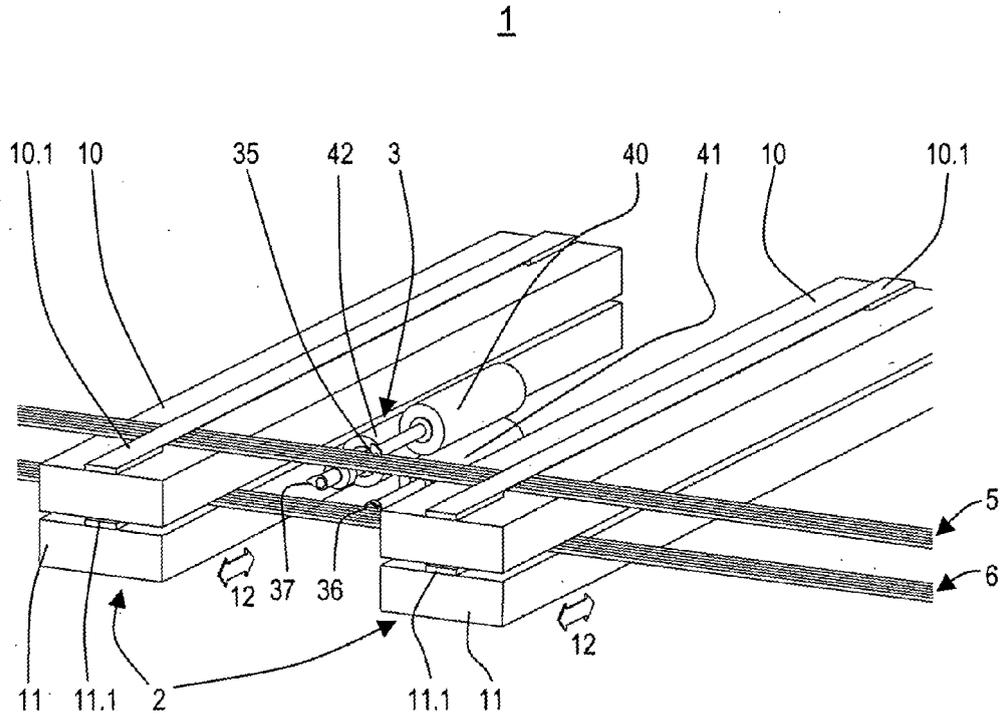


Fig. 1

2

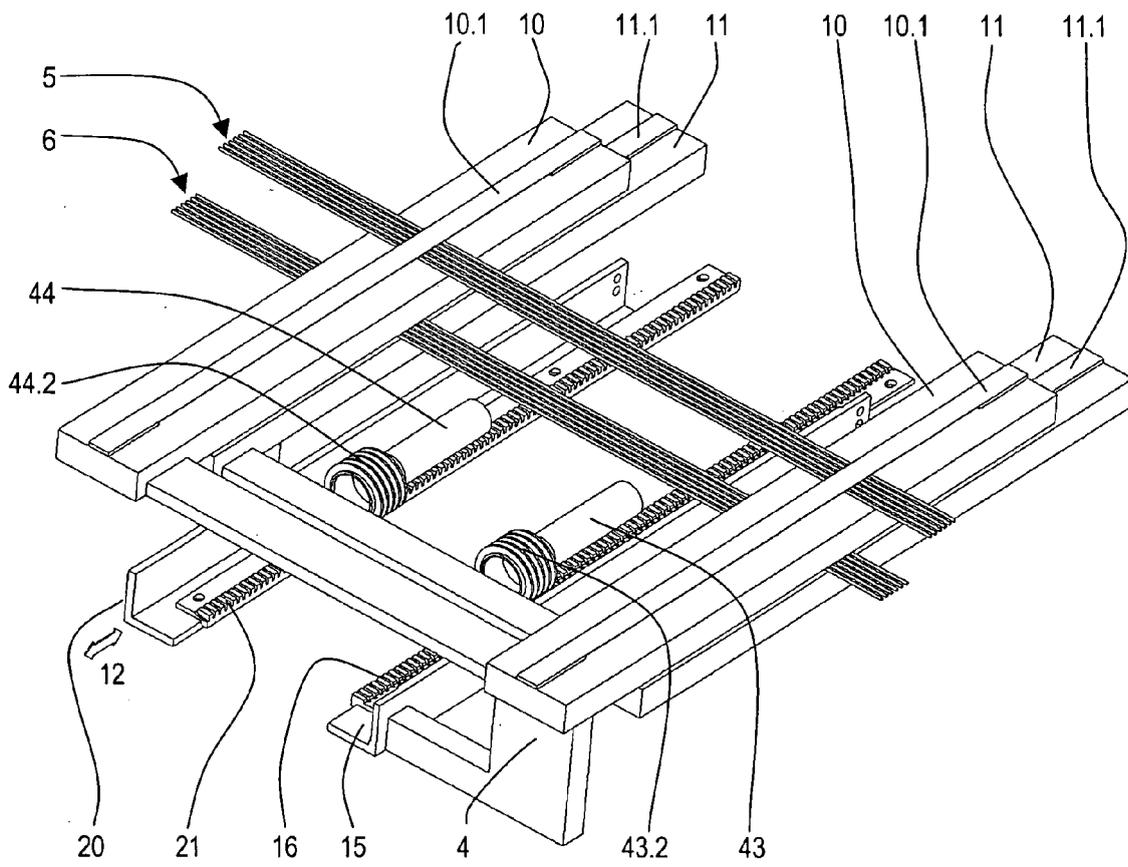


Fig. 2

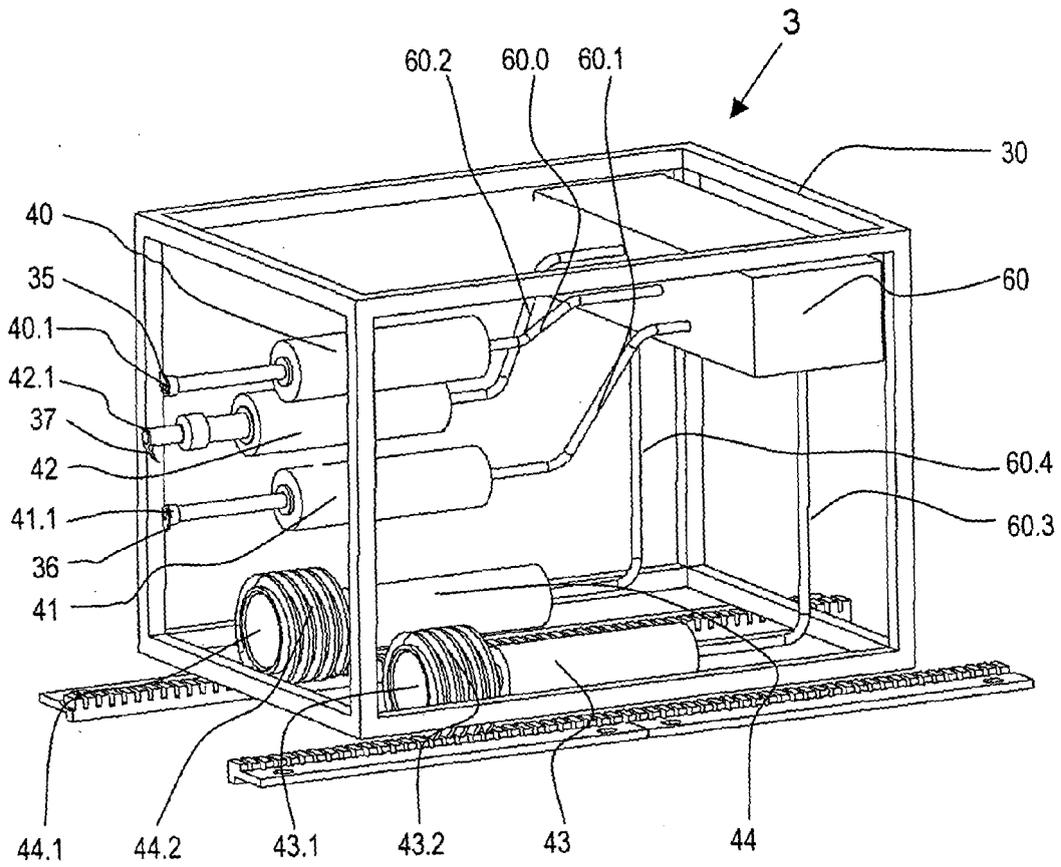


Fig. 3

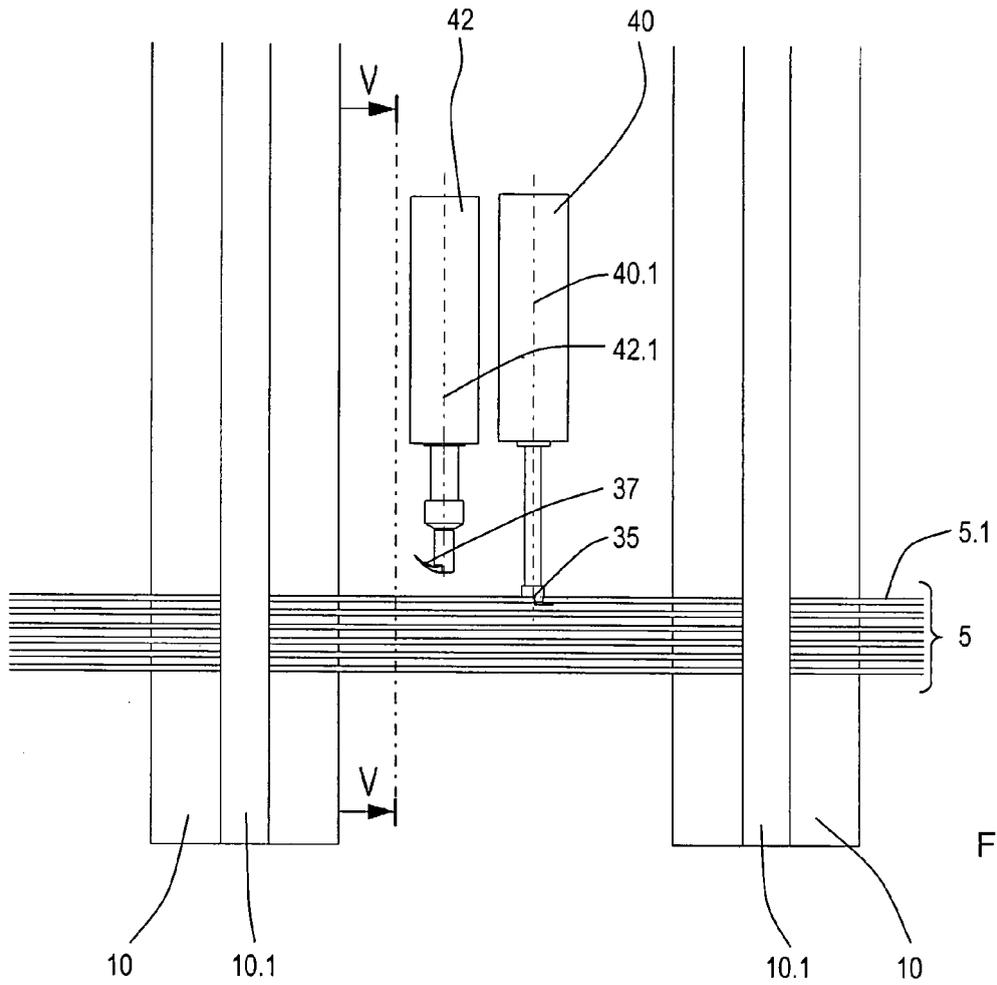


Fig. 4

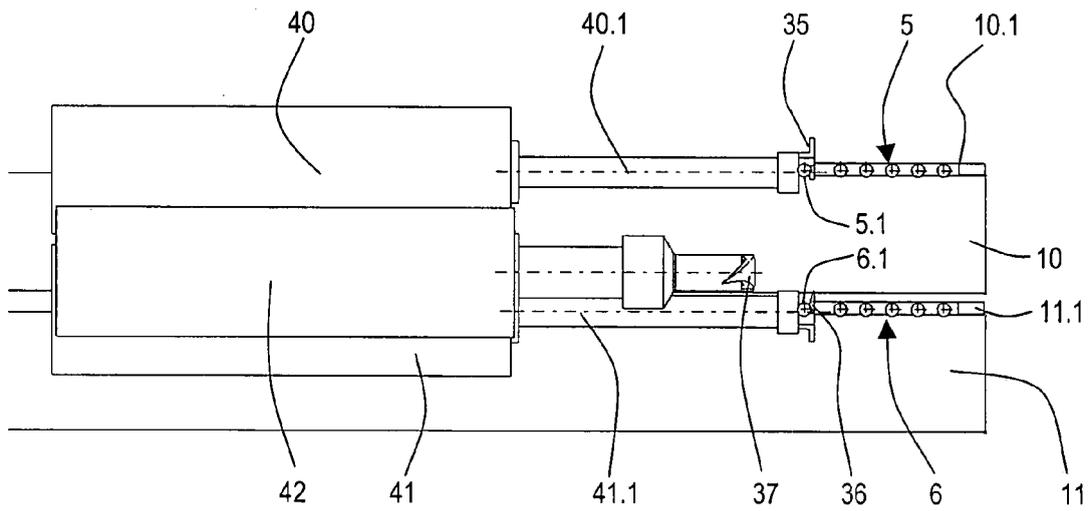


Fig. 5

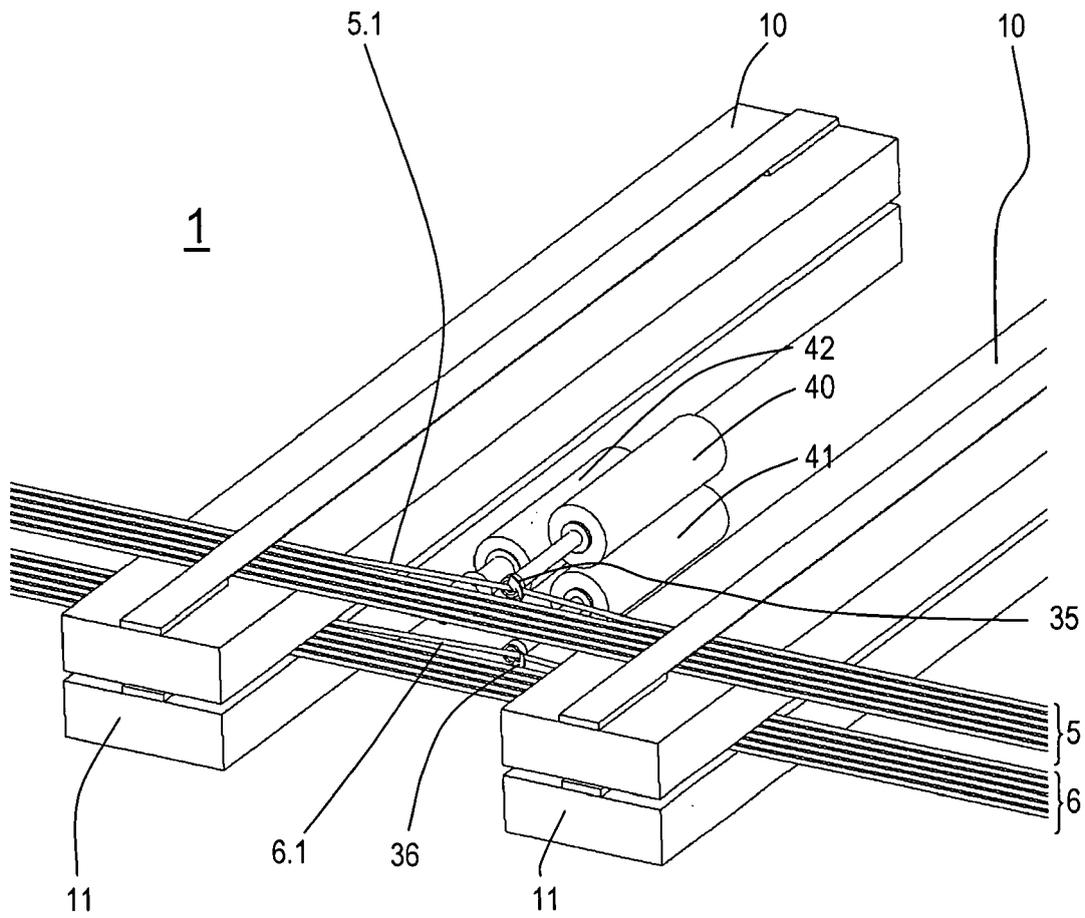


Fig. 6

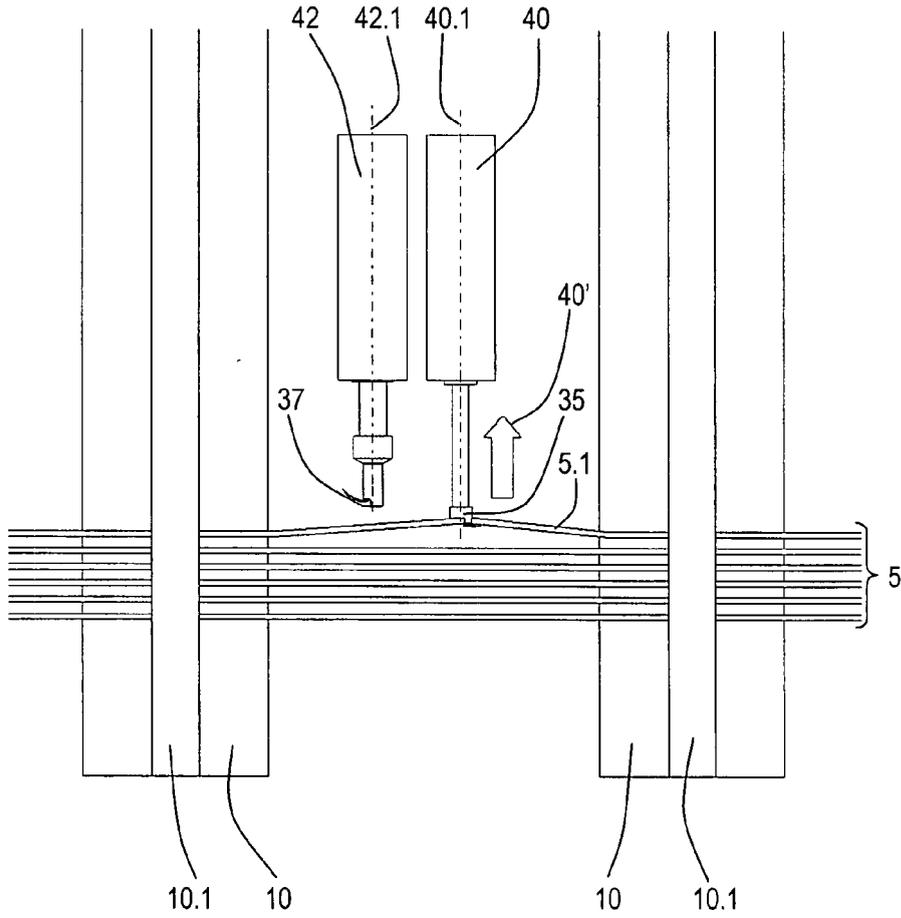


Fig. 7

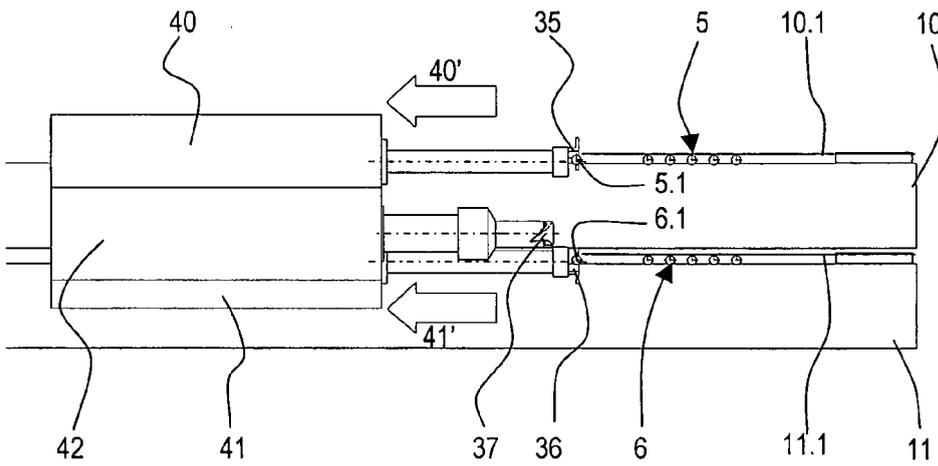


Fig. 8

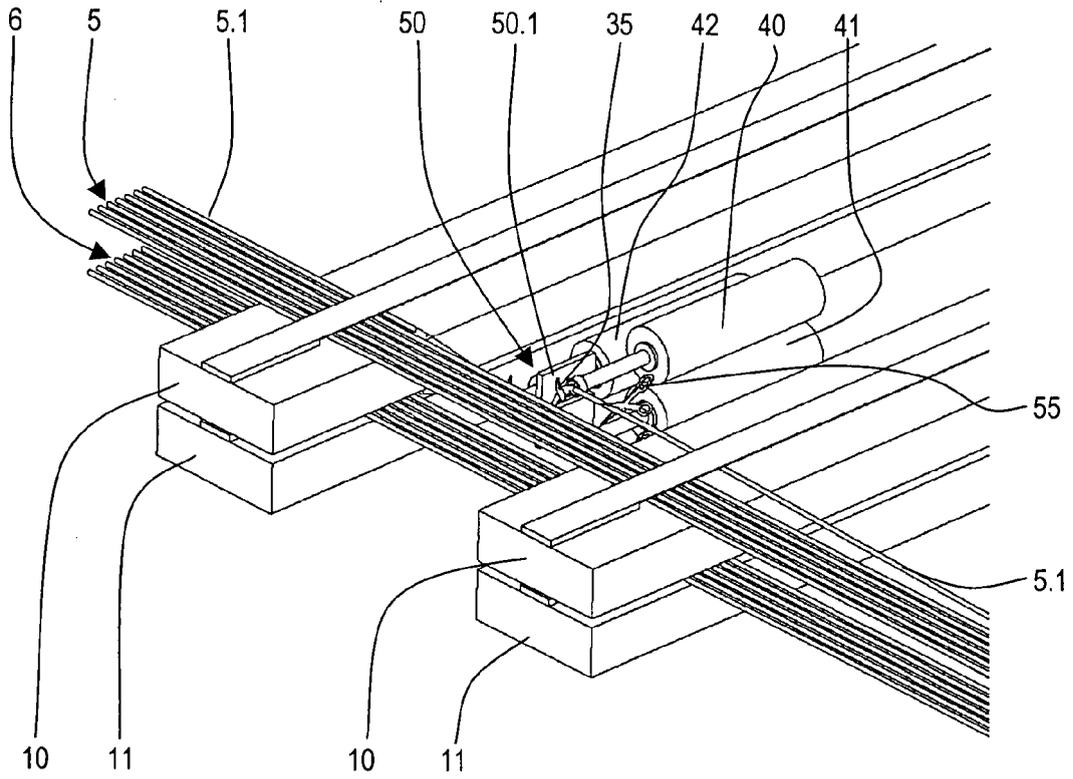


Fig. 9



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 190 963 A (GIFU SEKKEI KIKO KK [JP]) 1. Februar 1974 (1974-02-01) * Seiten 1-11; Abbildungen 1-22 * -----	1,2,4, 6-10,14, 16,17	INV. D03J1/18
X	DE 10 14 489 B (KOEFOED HAUBERG MARSTRAND & HE) 22. August 1957 (1957-08-22) * Abbildungen 1-8 * -----	1,10	
X	US 4 039 008 A (DIESNER FERDINAND) 2. August 1977 (1977-08-02) * Spalten 1-18; Abbildungen 1-6 * -----	1,10	
A	JP 11 049434 A (JUKI KK) 23. Februar 1999 (1999-02-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 * -----	1-17	
A	US 2 717 117 A (WILLIAM FELTON) 6. September 1955 (1955-09-06) * Spalten 1-8; Abbildungen 1-9 * -----	1,10	
A	US 2 496 038 A (CRANDALL CHARLES B) 31. Januar 1950 (1950-01-31) * Ansprüche 1-7; Abbildungen 1-11 * -----	1-17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A,D	US 4 805 276 A (PLASCHY MARTIN [CH]) 21. Februar 1989 (1989-02-21) * Spalten 1-10; Abbildungen 1-5 * -----	1,10	D03J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2007	Prüfer Iamandi, Daniela
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 40 5426

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2190963	A	01-02-1974	DE 2316625 A1	17-01-1974
			ES 404275 A1	01-06-1975
			IT 992565 B	30-09-1975

DE 1014489	B	22-08-1957	KEINE	

US 4039008	A	02-08-1977	AU 497406 B2	14-12-1978
			AU 8611575 A	05-05-1977
			BR 7507081 A	17-08-1976
			CA 1027018 A1	28-02-1978
			DD 121145 A5	12-07-1976
			DE 2548063 A1	06-05-1976
			ES 442183 A1	01-04-1977
			FR 2289651 A1	28-05-1976
			GB 1487456 A	28-09-1977
			GR 58268 A1	15-09-1977
			IT 1047299 B	10-09-1980
			JP 51092354 A	13-08-1976
			NL 7512527 A	04-05-1976
			NO 753621 A	30-04-1976
SE 420848 B	02-11-1981			
SE 7511964 A	30-04-1976			
YU 272375 A1	25-02-1982			

JP 11049434	A	23-02-1999	JP 3842873 B2	08-11-2006

US 2717117	A	06-09-1955	KEINE	

US 2496038	A	31-01-1950	KEINE	

US 4805276	A	21-02-1989	CH 668277 A5	15-12-1988
			DE 3680957 D1	26-09-1991
			EP 0206196 A2	30-12-1986
			JP 1994377 C	22-11-1995
			JP 7018077 B	01-03-1995
			JP 62006945 A	13-01-1987

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0206196 A2 [0009]
- DE 3543536 C1 [0009]
- DE 19707623 C1 [0009]